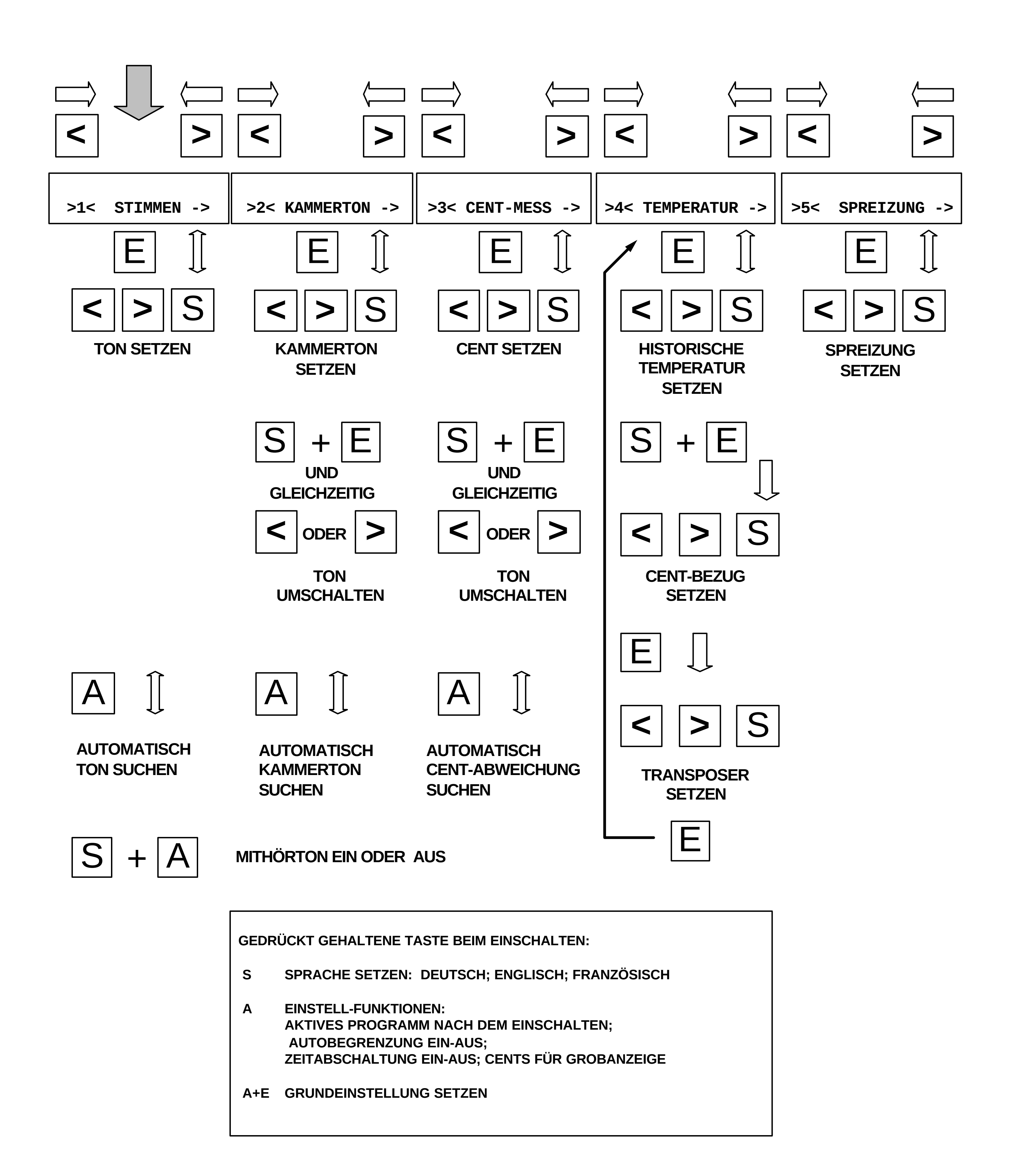


Tuning-Set CTS-5

1. *Anschluss für Netzgerät*
2. *Ein-Aus Schalter*
3. *LC-Anzeige*
4. *Strobo-Anzeige*
5. *Gut-Schlecht-Anzeige*
6. *Mikrofon-Buchse*
7. *Öffnung für eingebautes Kondensator-Mikrofon*
8. *Schalter für Einstellung der Mikrofonempfindlichkeit*

Bedien-Schema für CTS-5



GEDRÜCKT GEHALTENE TASTE BEIM EINSCHALTEN:

S SPRACHE SETZEN: DEUTSCH; ENGLISCH; FRANZÖSISCH

A EINSTELL-FUNKTIONEN:
AKTIVES PROGRAMM NACH DEM EINSCHALTEN;
AUTOBEGRENZUNG EIN-AUS;
ZEITABSCHALTUNG EIN-AUS; CENTS FÜR GROBANZEIGE

A+E GRUNDEINSTELLUNG SETZEN

Bedienungsanleitung für Tuning Set CTS-5

Wir gratulieren Ihnen zu Ihrem Tuning Set CTS-5. Es wird Ihre Arbeit beim Stimmen aller Musikinstrumente wesentlich erleichtern. Die Ihnen vorliegende Bedienungsanleitung ist in drei Teile untergliedert. Der erste Teil enthält allgemeine Informationen zur Inbetriebnahme des Geräts; der zweite Teil beinhaltet Beispiele, mit deren Hilfe Sie die Bedienung der wichtigsten Funktionen des Geräts lernen. Für diejenigen, die das Gerät ganz genau kennenlernen wollen, wurde der dritte Teil verfasst.

Teil 1: Inbetriebnahme des Geräts

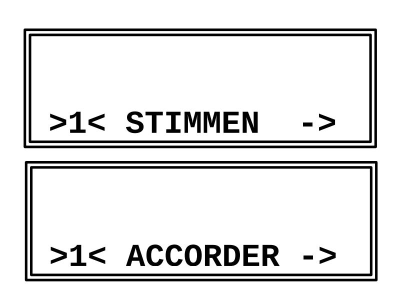
1.1 Stromversorgung

Das Tuning Set CTS-5 läßt sich an der Steckdose über das mitgelieferte Stecker-Netzgerät oder mit Batterien betreiben. Es werden vier Batterien Typ Mignon 1,5 Volt benötigt. Die Betriebsdauer mit alkalischen Zellen beträgt ca. 10 Stunden. Wenn die Batterien leer sind, erscheint in der Textanzeige der Schriftzug "BATT LEER !". Bei häufigem Batteriebetrieb empfiehlt sich die Anschaffung eines Satzes aufladbarer NiMh-Akkus und eines Ladegeräts. NiMh Akkus in Form von Mignon-Zellen sind im Fachhandel erhältlich. Die Betriebsdauer mit einer Akkuladung beträgt dann etwa bei Verwendung bei Zellen mit 2000 mAh ca. 20 Stunden. Achtung! Die Anschlußbuchse für das Stecker-Netzgerät ist nicht als Ladebuchse ausgelegt. Bei eingestecktem Netzgerät wird aus der Batterie kein Strom entnommen.

ACHTUNG ! Beim Einsetzen der Batterien auf richtige Polung achten

1.2 Einschalten des Geräts.

Das Einschalten des Geräts erfolgt mit dem Schiebeschalter an der rechten Seite des Geräts. Es erscheint dann ca. eine Sekunde lang die Anzeige der Programmversion und danach folgendes Bild:



Sollte sich eines dieser beiden Bildchen zeigen, so müssen Sie sich mit dem nächsten Kapitel befassen.

`>1< TUNING ->`

1.3 Sprache der Bedienerführung einstellen

Ihr Stimmgerät kann sich mit Ihnen auf deutsch, englisch oder französisch unterhalten. Die gewünschte Sprache stellen Sie wie folgt ein: ***1.*** Gerät ausschalten. ***2.*** Mit der linken Hand die Taste "S" gedrückt halten und mit der rechten Hand, während die Taste "S" noch gedrückt gehalten wird, das Gerät einschalten. Die Taste "S" bleibt solange gedrückt, bis eine Anzeige erscheint, die immer abwechselnd die Buchstaben D, F und GB anzeigt.

Wollen Sie die Sprache Deutsch, so drücken Sie die Taste "E", während "D" angezeigt wird.
Wollen Sie die Sprache Französisch, so drücken Sie die Taste "E", während "F" angezeigt wird.
Wollen Sie die Sprache Englisch, so drücken Sie die Taste "E", während "GB" angezeigt wird.

Ab diesem Zeitpunkt erfolgt die Textanzeige in der von Ihnen gewählten Sprache. Die Einstellung der Sprache bleibt dann für immer, auch über das Aus und -Einschalten hinweg, eingestellt.

1.4 Einführung in das Bedien-Schema

Die Bedienung des Geräts erfolgt im Wesentlichen mit den drei Tasten "<" , ">" und "E". Nehmen Sie nun das der Bedienungsanleitung beiliegende Bedienschema zur Hand. Sie können dieses Schema als eine Art "Stadtplan" betrachten, in dem Sie sich mit Hilfe dieser drei Tasten bewegen. Sie befinden sich jetzt, nach dem Einschalten, unmittelbar in der linken oberen Ecke, dort wo der dicke Pfeil eingezeichnet ist.

Mit den Tasten "<" und ">" können Sie sich nun nach links und rechts bewegen und somit eines der folgenden Betriebs- Programme anwählen:

>1< STIMMEN	Stimmen mit Hilfe der Strobo- Anzeige.
>2< KAMMERTON	Einstellung des Kammertons.
>3< CENT-MESS	Cents messen oder einstellen.
>4< TEMPERATUR	Einstellung historischer Stimmungen (Temperaturen).
>5< SPREIZUNG	Einstellung der Spreizung zum Klavierstimmen.

Durch Betätigen der Taste "E" bewegen Sie sich auf dem Bedienschema nach unten. Das angewählte Programm wird aktiv. Nochmaliges Drücken der Taste "E" bewirkt wieder eine Bewegung nach oben und somit das Verlassen des aktuellen Programms.

Eine Fehlbedienung kann dem Gerät keinen Schaden zufügen. Die fest eingespeicherten Temperaturen und Spreizungen können nicht durch eine Fehlbedienung verändert oder gelöscht werden. Um sich mit dem Gerät vertraut zu machen, kann mit den Tasten bedenkenlos gespielt und experimentiert werden.

Mit der Bedienung des Stimmgeräts werden Sie am schnellsten vertraut, wenn Sie sich damit an ein Musikinstrument begeben und die im Teil 2 aufgeführten Beispiele, möglichst so wie beschrieben, nachvollziehen. Bitte versuchen Sie nicht, anhand der Beispiele die Tastenfolgen auswendig zu lernen, sondern versuchen Sie die Bedienung des Geräts zu verstehen, indem Sie die beschriebenen Beispiele auf dem Bedienschema verfolgen. Beachten Sie den Pfeil in der rechten unteren Ecke der LC-Anzeige:

Wenn der Pfeil -> erscheint, dienen die Tasten "<" und ">" zur Auswahl eines Programms. Sie befinden sich dann in der obersten Ebene des Bedien- schemas.

```
>1< STIMMEN    ->
```

Der Text, der dann in der Anzeige steht, sagt Ihnen, was Sie mit den Tasten "<" und ">" tun können, nachdem Sie die Taste "E" gedrückt haben:

>1< STIMMEN...	einen Ton aussuchen
>2< KAMMERTON...	einen Kammerton einstellen
>3< CENT-MESS...	einen Cent- Wert einstellen
>4< TEMPERATUR...	eine historische Stimmung aussuchen
>5< SPREIZUNG...	eine Klavier-Spreizung aussuchen

Das Drücken der Taste "E" bringt nun den Pfeil zum Verschwinden. Das Gerät ist nun im gewählten Betriebsprogramm. Sie können nun mit den Tasten "<" und ">" das tun, was Sie sich zuvor ausgesucht hatten.

Ein nochmaliges Drücken der Taste "E" bringt den Pfeil wieder zur Anzeige; damit haben Sie das Betriebsprogramm wieder verlassen. Mit den Tasten "<" und ">" können Sie dann ein neues Betriebsprogramm aussuchen. Die Einstellung, die innerhalb eines Betriebsprogramms vorgenommen wurde, bleibt nach dem Verlassen des Betriebsprogramms erhalten.

Alle Einstellungen, die in den Betriebsprogrammen vorgenommen werden, bleiben auch nach dem Aus- und Wiedereinschalten erhalten. Eine Ausnahme hierbei ist der eingestellte Ton; dieser wird nach dem Einschalten automatisch auf a1 gesetzt.

1.5 Alle Einstellungen rückgängig machen

Sollten Sie bei Ihren "ersten Gehversuchen" mit dem Stimmgerät sich einmal in den Einstellungen verirrt haben, so gibt es die Möglichkeit, mit dem sogenannten "Affengriff", alle Einstellungen des Geräts in den Auslieferungs-Zustand zurückzubringen:

Kammerton:	440 Hz
Temperatur:	gleichschwebend
Spreizung:	keine
Transponierfunktion und Centbezugsfunktion:	aus

...und so geht der "Affengriff":

Gerät ausschalten. Danach die Tasten "A" und "E" gleichzeitig mit der linken Hand gedrückt halten, während Sie mit der rechten Hand das Gerät einschalten. Die Tasten so lange gedrückt halten bis es in der Anzeige heißt:

```
GRUNDEINSTELLUNG
    GESETZT
```

Der Affengriff wurde so umständlich gemacht, um ein versehentliches Rücksetzen der Geräte-Einstellung zu vermeiden.

1.6 Zeitabschaltung

Um die Batterie zu schonen, hat das Gerät eine Zeitabschaltung. Wenn Sie das Gerät über 20 Minuten hinweg nicht bedienen, schaltet es automatisch ab. Zuvor gibt es aber mehrere kurze akustische Signale ab, während dieser Zeit haben Sie noch die Möglichkeit, durch das Betätigen einer der 5 Tasten, die automatische Zeitabschaltung zu unterbinden. Hat das Gerät automatisch abgeschaltet, können Sie es wieder einschalten indem Sie mit dem Schiebeschalter auf der rechten Seite aus und wieder einschalten. Die Zeitabschaltung kann auch bleibend abgestellt werden (siehe Kapitel 3.7).

1.7 Einstellung der Empfindlichkeit des eingebauten Mikrofonverstärkers

Auf der linken Seite des Geräts befindet sich ein Schiebeschalter mit dem Sie die Empfindlichkeit des eingebauten Mikrofon-Verstärkers reduzieren können. Vor allem bei den tiefen Tönen des Klaviers kann dies erforderlich werden. Die optimale Einstellung dieses Schalters und der optimale Auftellungsort des Stimmgeräts muß während des Stimmens erprobt werden.

Teil 2: Bedienungsbeispiele

2.1 Stimmen, gleichschwebend temperiert, Kammerton 440 Hertz.

Im Normalfall wird "gleichschwebend temperiert" gestimmt. Der Kammerton a', auf dessen Schwingungszahl sich die Tonhöhe eines jeden Tones der zu legenden Stimmung aufbaut, soll meist 440 Hertz sein. Dies ist der Anwendungsfall, der die wenigsten Bedienschritte am Stimmgerät erfordert. Nehmen wir ihn deshalb für das erste Beispiel:

Gerät einschalten:
LC Anzeige:

```
>1< STIMMEN  ->
```

Taste "E" kurz antippen:
LC Anzeige:

```
a-1 K-TON:440.0
>1< CENTS: 00.0
```

Spielen Sie nun auf Ihrem Instrument den Ton a1. Auf der Strobo-Anzeige bilden sich dann zwei grünleuchtende Felder. Je nachdem, ob der gespielte Ton zu tief oder zu hoch ist, bewegen sich diese Felder nach links oder nach rechts. Nähert sich der Ton seinem Sollwert, wird die Bewegung langsamer. Stimmt der Ton, so bleiben die Felder stehen. Zur Erkennung großer Frequenzablagen dienen die 2 grünleuchtenden Punkte links und rechts der Strobo-Anzeige. Je nachdem, ob der zu stimmende Ton zu hoch oder zu tief ist, leuchtet der rechte oder linke Punkt dauernd. Leuchtet keiner der beiden Punkte, so stimmt der gespielte Ton bis auf ± 4 cent (*) mit dem geforderten Sollwert überein.

(*) Dieser Wert läßt sich verändern, näheres dazu im Kapitel 3.7

Durch kurzes Antippen der Taste ">" können Sie das Gerät um einen Halbtonschritt höher schalten.

```
b-1 K-TON:440.0
>1< CENTS: 00.0
```

Durch kurzes Antippen der Taste "<" können Sie das Gerät um einen Halbtonschritt tiefer schalten.

```
a-1 K-TON:440.0
>1< CENTS: 00.0
```

Das Gedrückthalten der Taste "S" und die gleichzeitige kurze Betätigung der Taste ">" bewirkt ein Höherschalten des Geräts um eine Oktave.

```
a-2 K-TON:440.0
>1< CENTS: 00.0
```

Das Gedrückthalten der Taste "S" und die gleichzeitige kurze Betätigung der Taste "<" bewirkt ein Tieferschalten des Geräts um eine Oktave.

```
a-1 K-TON:440.0
>1< CENTS: 00.0
```

Wird die Taste "<" oder">" gedrückt gehalten, so wiederholt sich automatisch die entsprechende Funktion alle 0,5 Sekunden.

Betätigen Sie nun die Taste "A":

```
a-1 K-TON:440.0
>1A<CENTS: 00.0
```

Automatik ein

Die Einstellung des Geräts folgt nun automatisch der Tonhöhe des gespielten Tons. Das automatische Umschalten wurde mit Absicht auf zwei Halbtonschritte (*) begrenzt, um ein unerwünschtes Einstellen auf Teiltöne zu verhindern. Aus dem selben Grund wird die Automatik in den beiden tiefsten Oktaven unterdrückt.

Betätigen Sie nochmals die Taste "A": Die Automatik ist wieder ausgeschaltet.

Halten Sie die Taste "S" gedrückt und tippen Sie die Taste "A", Sie hören jetzt über den eingebauten Lautsprecher den eingestellten Ton. Die selbe Tastenkombination schaltet den Mithörton wieder ab.

(*) Diese Begrenzung läßt sich abschalten, näheres dazu im Teil 3.7

2.2 Einstellung des Kammertons

Der Kammerton kann von 380,0 Hertz bis 470,0 Hertz eingestellt werden.

LC - Anzeige nach dem Einschalten:

```
>1< STIMMEN   ->
```

Taste ">" 1 mal betätigen

```
>2< KAMMERTON ->
```

Taste "E" betätigen

```
 a-1 K-TON:440.0
>2< CENTS: 00.0
```

Mit der Taste ">" können Sie den Kammerton um 1/10 Hertz höher schalten

```
 a-1 K-TON:440.1
>2< CENTS: 00.0
```

Mit der Taste "<" können Sie den Kammerton um 1/10 Hertz tiefer schalten.

```
 a-1 K-TON:440.0
 >2< CENTS: 00.0
```

Das Gedrückthalten der Taste "S" und die gleichzeitige Betätigung der Taste ">" bewirkt ein Höherschalten des Kammertons um 1 Hertz.

```
  a-1 K-TON:441.0
 >2< CENTS: 00.0
```

Das Gedrückthalten der Taste "S" und die gleichzeitige Betätigung der Taste "<" bewirkt ein Tieferschalten des Kammertons um 1 Hertz.

```
 a-1 K-TON:440.0
>2< CENTS: 00.0
```

Um einen Kammerton von zum Beispiel 443,2 Hz einzustellen, drücken wir nun 3-mal "S" + ">" und 2-mal die Taste ">"

```
  a-1 K-TON:443.2
 >2< CENTS: 00.0
```

Um mit dem eingestellten Kammerton stimmen zu können, muß das Kammertonprogramm verlassen werden und das Stimmprogramm aktiviert werden, dabei wird der eingestellte Kammerton ins Stimmprogramm übernommen:

Taste "E" betätigen

```
>2< KAMMERTON ->
```

Taste "<" 1 mal betätigen

```
>1< STIMMEN   ->
```

Taste "E" betätigen

```
 a-1 K-TON:443.2
>1< CENTS: 00.0
```

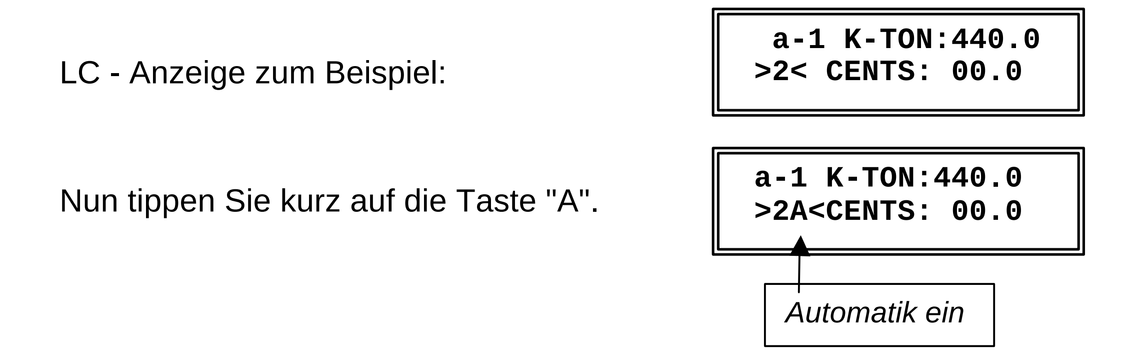
Das Stimmen mit dem eingestellten Kammerton kann jetzt beginnen

2.3 Messen des Kammertons eines Instruments

Hierzu nehmen Sie wieder wie im obigen Beispiel das Kammertonprogramm.

LC - Anzeige zum Beispiel:

Nun tippen Sie kurz auf die Taste "A".



Spielen Sie nun auf Ihrem Instrument den Ton a1, so beginnt sich die Kammerton- Einstellung des Stimmgeräts auf den gespielten Ton einzustellen.

Der zu messende Ton muß solange gespielt werden (Töne kurzer Zeitdauer mehrmals anschlagen), bis die Strobo-Anzeige annähernd oder ganz zum Stillstand kommt. Tippen Sie nun, möglichst während der Ton noch anhält, nochmals die Taste A, um die Automatik wieder auszuschalten.

Wenn nötig, gleichen Sie nun durch Tippen der Tasten "<" oder ">" das Gerät so ab, daß die Strobo-Anzeige exakt steht, während der Ton gespielt wird. Erst dann ist das Stimmgerät auf den exakten Wert eingestellt.

Auf der LC-Anzeige können Sie nun den gemessenen Kammerton ablesen.

2.4 Messen der Cent- Abweichung eines Tones

In der Akustik wird für die Abweichung eines Tones von einer Normalfrequenz die Maßeinheit 'cent' verwendet. Ein 'cent' entspricht etwa einem Hundertstel Halbtonschritt, die genaue Definition wird im Teil 3 der Bedienungsanleitung abgehandelt.

Zur Cent-Messung verwenden Sie das Programm Nummer 3. Der Ablauf hierzu erfolgt wie bei der Kammerton-Messung. Die Cent-Einstellung des Geräts bezieht sich immer auf den gerade eingestellten Ton und Kammerton.

Hinweis zum Kammertonprogramm und Centmessprogramm: Die aktuelle Toneinstellung läßt sich innerhalb dieser Programme durch folgende Bedienung ändern: "E" und "S" Taste gleichzeitig gedrückt halten und dabei die Taste "<" oder ">" kurz antippen.

2.5 Klavierstimmen

Um es vorweg zu nehmen: Klavierstimmen ist nicht jedermanns Sache. Es erfordert einiges Fingerspitzengefühl. Wird es ohne die dafür erforderliche Sachkenntnis angegangen, können irreparable Schäden die Folge sein. Ein Instrument sollte niemals in einem Arbeitsgang um mehr als 30 cent höher oder tiefer gestimmt werden.

Beim Stimmen von Klavieren und Flügeln muß aus verschiedenen Gründen eine Spreizung der Stimmung vorgenommen werden. Das heißt, daß - abweichend von der Normal- Stimmung - die hohen Töne höher und die tiefen Töne tiefer gestimmt werden müssen. Hierauf wird im Teil 3 dieser Bedienungsanleitung noch weiter eingegangen. Das TUNING SET CTS-5 kann so eingestellt werden, daß es anhand von Inharmonizitätskurven (Spreizungen), die ins Gerät einprogrammiert sind, diese Abweichungen automatisch berücksichtigt.

Mehrere solcher Spreizungen sind im Stimmgerät verfügbar. Fünf davon sind im Gerät fest einprogrammiert. Die restlichen können Sie mit Hilfe des Betriebsprogramms Nr. 7 (SPEICHERN) selbst eingeben (Nur bei CTS-5-P und PE). Im Teil 3 der Bedienungsanleitung befinden sich die Diagramme der fünf fest einprogrammierten Spreizungen.

Die Auswahl der optimalen Spreizung hängt von verschiedenen Parametern des zu stimmenden Instruments ab. Eine nicht unerhebliche Rolle spielt auch der Geschmack des Musikers.

Die 5 einprogrammierten Spreizungen sind das Ergebnis von Versuchen bei denen verschiedene Pianos mit dem Ohr gestimmt und anschließend ausgemessen wurden. Die für Ihren Anwendungsfall günstigste Spreizung muß von Ihnen selbst erprobt werden, wobei sich die schwache und mittlere Spreizung eher für Pianos mit großer Mensur (Konzertflügel) eignen. Wir emfehlen, für Ihre ersten Versuche die Spreizung Nr. 3 (stark) zu verwenden. Das Gerät wird dazu wie folgt bedient:

Gerät einschalten:

```
>1< STIMMEN   ->
```

Taste ">" 4 mal betätigen

```
>5< SPREIZUNG ->
```

Taste "E" betätigen

```
KEINE SPREIZUNG
>5<   NUMMER  00
```

Mit den Tasten "<" und ">" kann jetzt eine der folgenden Spreizungen ausgewählt werden:

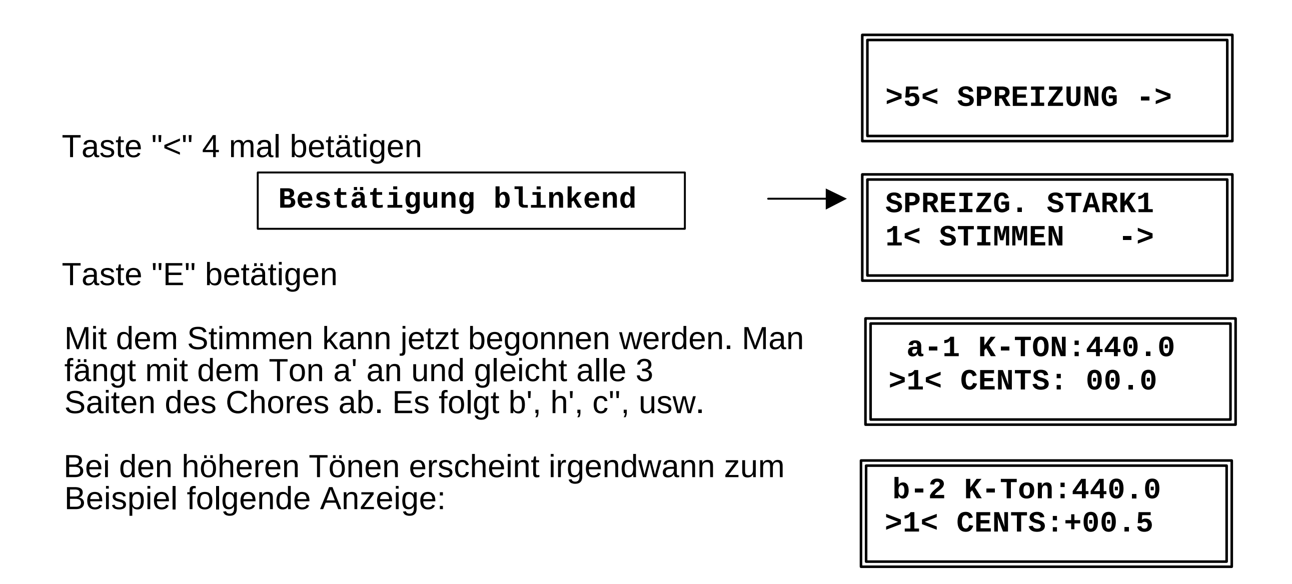
Nummer 1 (schwach)	Baß und Diskant schwach gepreizt
Nummer 2 (mittel)	Baß und Diskant gespreizt
Nummer 3 (stark1)	Baß und Diskant stark gespreizt
Nummer 4 (stark2)	Baß schwach, mittl. Bereich stark gespreizt
Nummer 5 (stark3)	mittl. Bereich stark gespreizt

In diesem Beispiel wollen wir die Spreizung 3 einstellen:

Taste ">" 3 mal betätigen

```
  SPREIZG. STARK1
>5<   NUMMER  03
```

Taste "E" betätigen



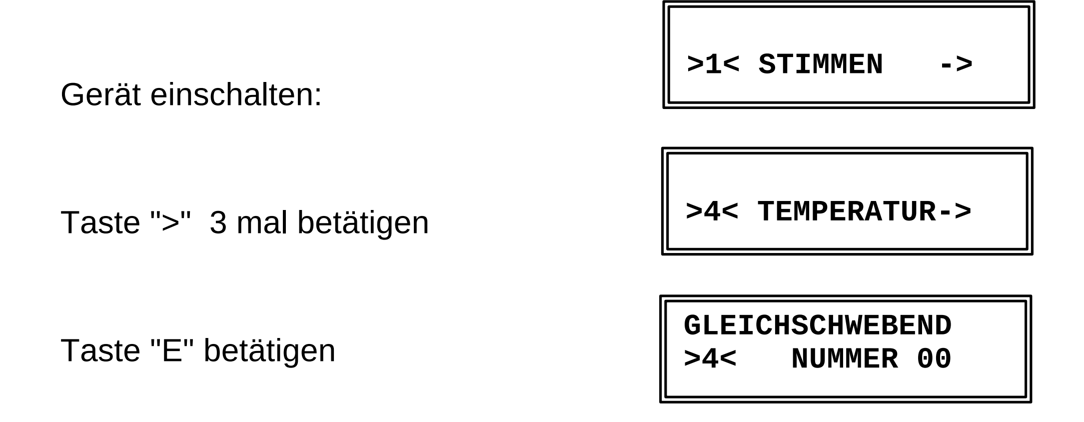
Das Stimmgerät beginnt nun damit, die Spreizung zu berücksichtigen. Die dafür erforderliche Abweichung von der Normal-Stimmung, die das Gerät automatisch vorgibt, wird in "cents" auf der unteren Zeile der LC-Anzeige angezeigt.

Nachdem der Diskant fertig gestimmt ist, wird beginnend mit g#' abwärts gestimmt. Die tiefen Töne werden, entsprechend der vorgewählten Spreizung, vom Stimmgerät automatisch tiefer gelegt. Die Größe der Abweichung von der Normal- Stimmung hierzu erscheint dann wieder in Cents auf der LC-Anzeige.

Bei der hier beschriebenen Betriebsart folgt die Cent-Einstellung des Stimmgeräts einer Funktion, die unter anderem von der Oktaveinstellung abhängig ist. Daher ist es sehr wichtig, daß das Stimmgerät stets die richtige Oktaveinstellung hat. Am sichersten werden Fehleinstellungen vermieden, wenn beim Stimmen halbtonschrittweise vorgegangen wird.

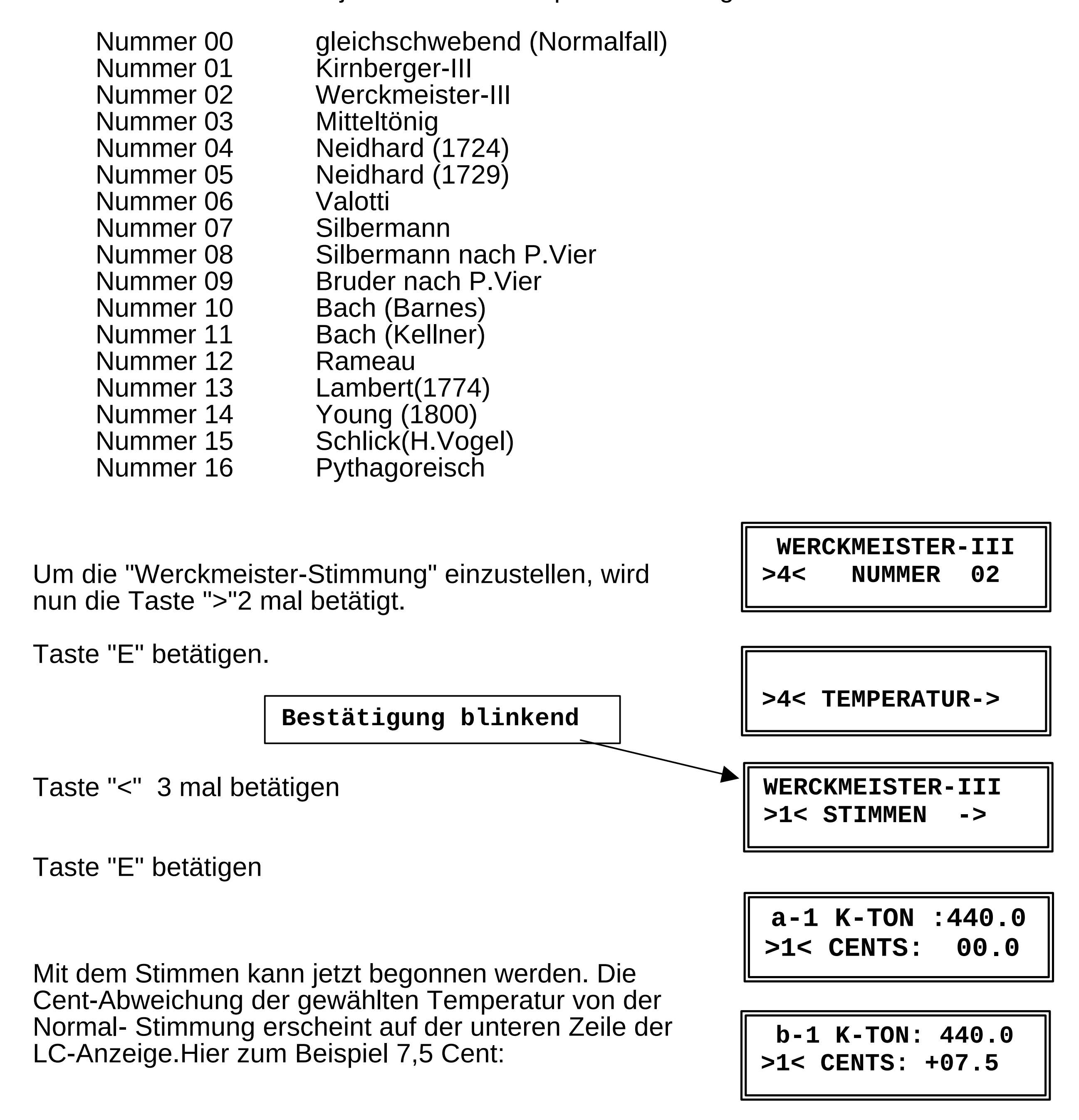
2.6 Einstellung historischer Temperaturen (Stimmungen)

Freunde historischer Stimmungen können das TUNING SET CTS 5 auf eine aus 16 verschiedenen Temperaturen einstellen. Im folgenden Beispiel soll eine "Werckmeister-III" Stimmung gelegt werden:



Mit den Tasten "<" und ">" kann jetzt eine der Temperaturen ausgesucht werden:

Nummer 00	gleichschwebend (Normalfall)
Nummer 01	Kirnberger-III
Nummer 02	Werckmeister-III
Nummer 03	Mitteltönig
Nummer 04	Neidhard (1724)
Nummer 05	Neidhard (1729)
Nummer 06	Valotti
Nummer 07	Silbermann
Nummer 08	Silbermann nach P.Vier
Nummer 09	Bruder nach P.Vier
Nummer 10	Bach (Barnes)
Nummer 11	Bach (Kellner)
Nummer 12	Rameau
Nummer 13	Lambert(1774)
Nummer 14	Young (1800)
Nummer 15	Schlick(H.Vogel)
Nummer 16	Pythagoreisch



Um die "Werckmeister-Stimmung" einzustellen, wird nun die Taste ">"2 mal betätigt.

Taste "E" betätigen.

Taste "<" 3 mal betätigen

Taste "E" betätigen

Mit dem Stimmen kann jetzt begonnen werden. Die Cent-Abweichung der gewählten Temperatur von der Normal- Stimmung erscheint auf der unteren Zeile der LC-Anzeige.Hier zum Beispiel 7,5 Cent:

Die Cent-Abweichungen der verschiedenen Stimmungen von der Normal-Stimmung sind im Teil 2 der Bedienungsanleitung aufgeführt.

Auch die selbst eingegebenen Spreizungen und Temperaturen sind untereinander beliebig kombinierbar (auch mit den fest gespeicherten). Das heißt, Sie können gleichzeitig eine beliebige Spreizung und eine beliebige Stimmung am Stimmgerät einstellen. Das Stimmgerät addiert dann die Cent-Werte der eingestellten Temperatur zu denen der eingestellten Stimmung hinzu.

Teil 3 Für diejenigen, die das TUNING SET CTS- 5 genauer kennenlernen wollen...

3.1 Die gleichschwebend temperierte Stimmung

Die Normal- Stimmung des TUNING SET CTS-5 ist die meist gebräuchliche gleichschwebend temperierte Stimmung. Folgendes Beispiel zeigt, wie diese mathematisch aufgebaut ist:

Vorgabe: Der Kammerton a' soll 440,00 Hertz sein.

Die Schwingungszahlen der chromatischen Halbtonschritte werden dann so berechnet:

b' = 440,00 Hz * $\sqrt[12]{2}$ = 466,16 Hz $\sqrt[12]{2}$ = 1,0594631
h' = 466,16 Hz * $\sqrt[12]{2}$ = 493,88 Hz   u. s. w.

Vorgabe: Der Kammerton a' soll 442,00 Hertz sein.
Es ergibt sich dann:

b' = 442,00 Hz * $\sqrt[12]{2}$ = 468,28 Hz
h' = 468,28 Hz * $\sqrt[12]{2}$ = 496,13 Hz   u. s. w.

3.2 Das Maß "cent"

Das Maß "cent" ist ein Maß für Frequenzverhältnisse, es wird hierbei ein Halbtonschritt geometrisch in 100 Teile zerlegt. Im folgenden Rechenbeispiel wird dargestellt, wie das Maß "cent" mathematisch definiert ist:

Die Schwingungszahl 440.00 Hertz soll um 1 cent erhöht werden:

440,00 Hz * $\sqrt[1200]{2}$ = 440,26 Hz

Die Schwingungszahl 440.00 Hertz soll um 5 cent erhöht werden:

440,00 Hz * $\sqrt[1200/5]{2}$ = 441.27 Hz

Die Schwingungszahl 440,00 Hertz soll um 100 cent, also um einen Halbtonschritt erhöht werden:

440,00 Hz * $\sqrt[1200/100]{2}$ = 440,00 Hz * $\sqrt[12]{2}$ = 466,16 Hz

Die Schwingungszahl 466,16 Hertz soll um 100 cent, also um einen Halbtonschritt erniedrigt werden:

466,16 Hz : $\sqrt[1200/100]{2}$ = 466,16 Hz : $\sqrt[12]{2}$ = 440,00 Hz

3.3 Die Sollfrequenzerzeugung des Tuning Set CTS 5

Der im TUNING SET CTS 5 eingebaute Mikroprozessor erzeugt die Sollfrequenz nach folgender Gleichung:

$$\mathbf{f = \frac{k}{4} * 2^{\,o + \frac{n}{12} + \frac{c}{1200}}}$$

Wobei:
c: "cent" Einstellung (+ - 99,5 cent)
n: Ton Nummer (a = 0, b = 1...gis = 11)
k: Kammerton Einstellung(380 Hz...470 Hz)
o: Oktave (1 = a/110 Hz...6 = a/3520 Hz)

3.4 Die Cent- Einstellung der historischen Stimmungen

Es sind ins TUNING SET CTS-5 "Temperatur-Tabellen" mit den Cent-Werten für folgende Stimmungen fest einprogrammiert:

	a	**b**	**h**	**c**	**c#**	**d**	**d#**	**e**	**f**	**f#**	**g**	**g#**
Kirnberger-III	**0**	**+6,5**	**-1,5**	**+10,5**	**+0,5**	**+3,5**	**+4,5**	**-3,5**	**+8,5**	**+0,5**	**+7,0**	**+2,5**
Werckmeister-III	**0**	**+7,5**	**+4,0**	**+12,0**	**+2,0**	**+4,0**	**+6,0**	**+2,0**	**+9,5**	**0**	**+8,0**	**+4,0**
Mitteltönig	**0**	**+17,5**	**-7,0**	**+10,5**	**-13,5**	**+2,5**	**+20,5**	**-3,5**	**+13,5**	**-10,0**	**+7,0**	**-17,0**
Neidhard (1724)	**0**	**+4,0**	**+2,0**	**+6,0**	**+2,0**	**+2,0**	**+4,0**	**0**	**+4,0**	**+2,0**	**+2,0**	**+2,0**
Neidhard (1729)	**0**	**+6,0**	**+2,0**	**+6,0**	**+2,0**	**+2,0**	**+4,0**	**0**	**+6,0**	**+2,0**	**+4,0**	**+2,0**
Valotti	**0**	**+6,0**	**-4,0**	**+6,0**	**0**	**+2,0**	**+4,0**	**-2,0**	**+8,0**	**-2,0**	**+4,0**	**+2,0**
Silbermann	**0**	**+10,0**	**-4,0**	**+6,0**	**-8,0**	**+2,0**	**+12,0**	**-2,0**	**+8,0**	**-6,0**	**+4,0**	**-9,5**
Silbermann nach P.Vier	**0**	**+6,0**	**-4,0**	**+6,0**	**-4,0**	**+2,0**	**0**	**-2,0**	**+8,0**	**-6,0**	**+4,0**	**-2,0**
Bruder nach P.Vier	**0**	**+1,0**	**-5,0**	**+3,0**	**-2,0**	**+5,0**	**0**	**-6,0**	**+2,0**	**-3,5**	**+4,5**	**-1,0**
Bach (Barnes)	**0**	**+6,0**	**0**	**+6,0**	**0**	**+2,0**	**+4,0**	**-2,0**	**+8,0**	**-2,0**	**+4,0**	**+2,0**
Bach (Kellner)	**0**	**+4,0**	**-1,0**	**+8,0**	**-1,5**	**+2,5**	**+2,5**	**-2,5**	**+6,0**	**-3,5**	**+5,5**	**+0,5**
Rameau	**0**	**+8,0**	**-8,0**	**+11,5**	**-4,0**	**+4,0**	**0**	**-4,0**	**+15,5**	**-6,0**	**+8,0**	**-2,0**
Lambert (1774)	**0**	**+3,5**	**-3,0**	**+4,0**	**-2,0**	**+1,5**	**+2,0**	**-1,5**	**+6,0**	**-4,0**	**+3,0**	**-0,5**
Young (1800)	**0**	**+2,0**	**-4,0**	**+6,0**	**-4,0**	**+2,0**	**0**	**-2,0**	**+4,0**	**-6,0**	**+4,0**	**-2,0**
Schlick(H.Vogel)	**0**	**+9,0**	**-5,5**	**+8,0**	**-6,5**	**+2,5**	**+2,5**	**-3,0**	**+11,0**	**-8,0**	**+5,5**	**-4,5**
Pythagoreisch	**0**	**-10,0**	**+4,0**	**-6,0**	**+8,0**	**-2,0**	**-12,0**	**+2,0**	**-8,0**	**+6,0**	**-4,0**	**+9,5**

3.4.1 Die Cent- Bezugs- Funktion

Alle Temperatur-Tabellen, die im Stimmgerät einprogrammiert sind (auch die selbst programmierbaren), sind so ausgeführt, daß beim Ton "a" die Cent-Abweichung gleich null ist. Der Cent-Bezug ist also "a". In manchen Fällen ist es aber wünschenswert, diesen Cent-Bezug auf einen anderen Ton als "a" zu legen. Wird nun am Stimmgerät anstatt "a" ein anderer Ton als Cent-Bezug eingegeben, so werden in den Temperatur-Tabellen die Cent-Werte für jeden Ton um jeweils den selben Betrag soweit erhöht oder erniedrigt, daß bei dem als Cent-Bezug eingestellten Ton der Cent-Wert gleich null ist.

Beispiel: Cent-Abweichungen der "Kirnberger III" -Stimmung bei der Einstellung Cent-Bezug = "a" (Normalfall):

a	b	h	c	c#	d	d#	e	f	f#	g	g#
0	+6,5	-1,5	+10,5	+0,5	+3,5	+4,5	-3,5	+8,5	+0,5	+7,0	+2,5

Bei der Einstellung Cent-Bezug = "c" wird von allen Beträgen 10,5 Cent abgezogen:

a	b	h	c	c#	d	d#	e	f	f#	g	g#
-10,5	-4,0	-12,0	0	-10,0	-7,0	-6,0	-14,0	-2,0	-10,0	-3,5	-8,0

Das Einstellen der Cent-Bezugsfunktion wird im Abschnitt 3.4.3 beschrieben.

3.4.2 Die Transponier- Funktion

... ermöglicht die "Temperatur Tabelle" in eine andere Tonart zu transponieren. Wird zum Beispiel eingegeben: Transponiere "a" nach "c" (TRANSP A --> C), so werden die Centwerte der Cent- Tabellen um 3 Halbtonschritte nach rechts verschoben. Hierbei ist zu beachten, daß die Cent-
Bezugsfunktion ebenfalls wirkt und die Centwerte der Tabellen so umrechnet, daß beim Cent-Bezugs-Ton der Cent-Wert = 0 ist.

Beispiel: Cent-Bezug = "a" , transponiere "a" nach "c"

Ursprüngliche Tabelle Kirnberger-III:

a	b	h	c	c#	d	d#	e	f	f#	g	g#
0	+6,5	-1,5	+10,5	+0,5	+3,5	+4,5	-3,5	+8,5	+0,5	+7,0	+2,5

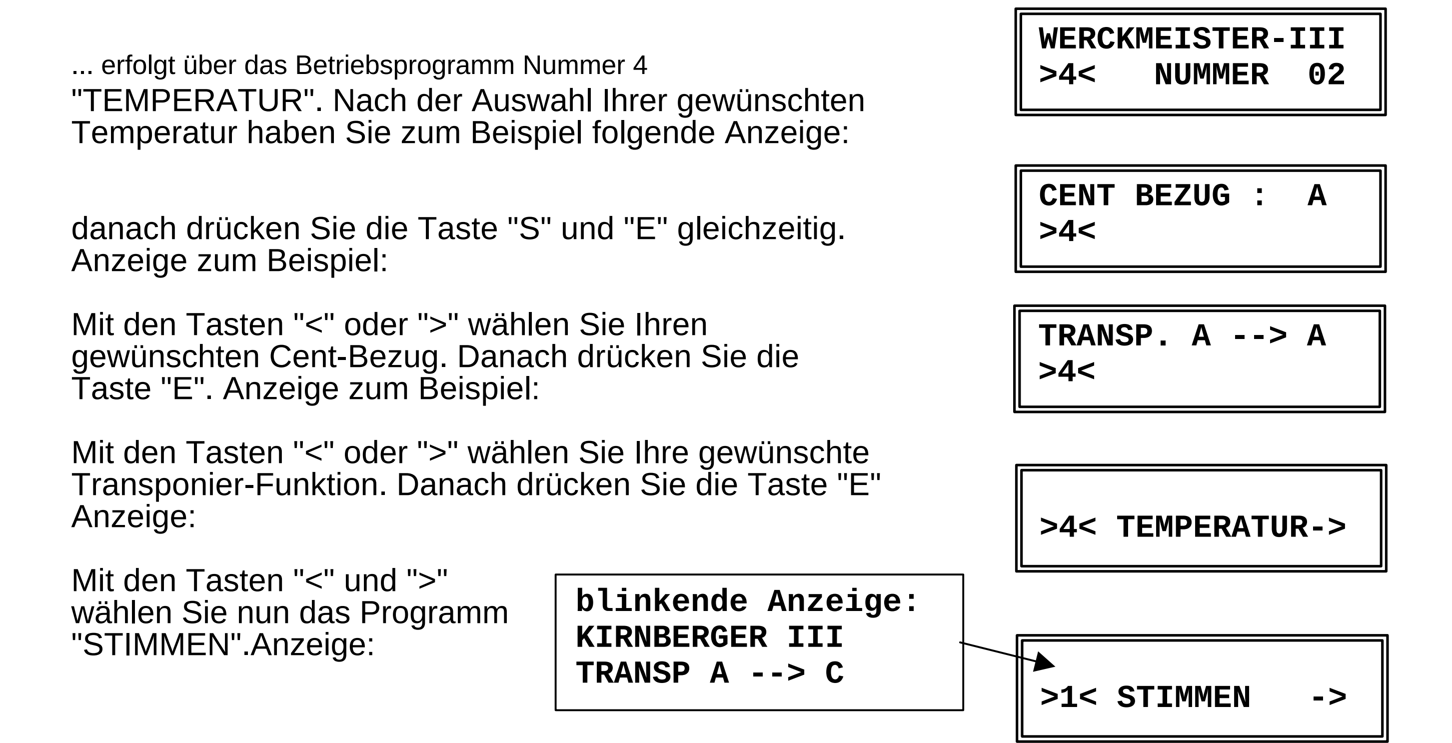
zuerst wird die Tabelle wird um 3 Halbtonschritte nach rechts verschoben:

a	b	h	c	c#	d	d#	e	f	f#	g	g#
0,5	+7,0	+2,5	0	+6,5	-1,5	+10,5	+0,5	+3,5	+4,5	-3,5	+8,5

und dann auf Cent-Bezug = "a" umgerechnet (-0,5 Cent):

a	b	h	c	c#	d	d#	e	f	f#	g	g#
0	+6,5	+2,0	-0,5	+6,0	-2,0	+10,0	0	+3,0	+4,0	-4,0	+8,0

3.4.3 Die Bedienung der Cent- Bezugs- und Transponier- Funktion



... erfolgt über das Betriebsprogramm Nummer 4 "TEMPERATUR". Nach der Auswahl Ihrer gewünschten Temperatur haben Sie zum Beispiel folgende Anzeige:

danach drücken Sie die Taste "S" und "E" gleichzeitig. Anzeige zum Beispiel:

Mit den Tasten "<" oder ">" wählen Sie Ihren gewünschten Cent-Bezug. Danach drücken Sie die Taste "E". Anzeige zum Beispiel:

Mit den Tasten "<" oder ">" wählen Sie Ihre gewünschte Transponier-Funktion. Danach drücken Sie die Taste "E" Anzeige:

Mit den Tasten "<" und ">" wählen Sie nun das Programm "STIMMEN".Anzeige:

Es wird nun die Einstellung, die Sie gewählt haben, blinkend angezeigt. Nach dem Drücken der Taste "E" können Sie dann mit dem Stimmen beginnen.

3.6 Die Cent- Einstellung der Spreizungen

Beim Anschlagen der Saite eines Flügels oder Klaviers entsteht ein Ton, der sich aus mehreren Teiltönen zusammensetzt, die nicht genau im harmonischen Frequenzverhältnis zum Grundton stehen. Zum Beispiel kann sich bei einer Klaviersaite der Ton a1 aus dem Grundton = 440 Hz, einem 2. Teilton = 881 Hz und einem 4. Teilton = 1768 Hz aufbauen. Hätten die Teiltöne ein exakt harmonisches Frequenzverhältnis, so wäre der 2. Teilton = 880 Hz und der 4. Teilton = 1760 Hz. Der 2. Teilton ist also um 1 Hz und der 4. Teilton um 8 Hz höher, als von der Theorie gefordert.

Man spricht hier von der "Inharmonizität" der Klaviersaite. Sie entsteht durch die Biegesteifigkeit der Saiten und kann bei Klavieren von Fabrikat zu Fabrikat unterschiedlich sein. Die Inharmonizität ist die Erklärung dafür, daß beim Flügel und beim Klavier die Stimmung im Baß tiefer und im Diskant höher gelegt werden muß.

Die fünf Spreizungen, welche ins TUNING SET CTS-5 fest einprogrammiert sind, wurden anhand von Messungen an verschiedenen Flügeln und Klavieren ausgearbeitet. Auf der letzten Seite befinden sich die Diagramme dieser Spreizungen.

In der tiefsten Oktave (A-2 bis G#) nimmt das Stimmgerät den vierten Teilton auf, in der zweittiefsten Oktave (A-1 bis g#) den zweiten. Um dies zu berücksichtigen befinden sich am Anfang der Kurven jeweils die zwei Sprünge.

3.7 Besondere Einstellungen

Zusätzlich zur der Einstellung der Sprache können Sie noch weitere Einstellungen vornehmen, um das Stimmgerät Ihrer Anwendung optimal anzupassen. Diese Einstellungen bleiben dann im Gerät, auch über das Ausschalten hinweg, erhalten. Die Textanzeige erfolgt bei dieser Funktion, unabhängig von der eingestellten Sprache, in Englisch. Gehen Sie wie folgt vor:

1. Gerät ausschalten

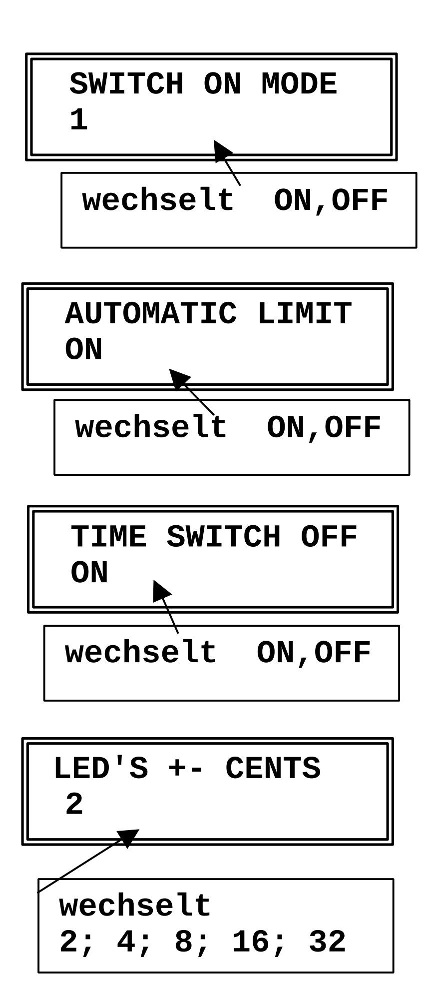
2. Taste "A" gedrückt halten, während das Gerät eingeschaltet wird, und gedrückt halten, bis folgende Anzeige erscheint:

Hier können Sie sich die Programmnummer heraussuchen, welche unmittelbar nach dem Einschalten aktiv sein soll. Soll dies zum Beispiel Programm Nummer 2 (Kammerton) sein, so drücken Sie, während die "2" erscheint, die Taste "E". Es erscheint nun die Anzeige für die nächste Einstellfunktion:

Hier können Sie die Begrenzung der Automatischen Ton- umschaltung auf zwei Halbtonschritte aus- oder ein- schalten. Das Ausschalten ist nur ratsam, wenn grundtönige Instrumente (z.B. Blockflöte) gestimmt werden sollen. Zum Einschalten drücken Sie bei "ON" die Taste "E", zum Ausschalten bei "OFF". Nächste Anzeige:

Hier können Sie die Zeitabschaltung, welche das Gerät automatisch nach 20 Minuten ohne Bedienung ausschaltet, aus- oder einschalten. Zum Einschalten drücken Sie bei "ON" die Taste "E" zum Ausschalten bei "OFF". Nächste Anzeige:

Hier können Sie die Cent-Werte, ab denen die beiden grünleuchtenden Punkte der Grobanzeige ansprechen sollen, einstellen. Sollen es zum Beispiel +-8 cent sein, so drücken Sie die Taste "E", sobald die 8 erscheint.



Es sind jetzt alle Einstellungen gemacht worden, das Gerät schaltet jetzt um ins normale Betriebsprogramm.

Technische Daten Tuning Set CTS-5

Stimmbereich:
8 Oktaven
über den Grundton A bis g#-5 (110 bis 6644,9 Hz)
über den 2. Teilton A-1 bis G# (55 bis 103,8 Hz)
über den 4. Teilton A-2 bis G#-1 (27,5 bis 51,9 Hz)

Anzeige der Stimmungsablage:
Opto-elektronische Stroboskop Anzeige.
Gut-Schlecht Anzeige +/- 2; 4; 8; 16; 32 cent (einstellbar).
Digital +/- 99,5 cent auf LCD-Anzeige.

Genauigkeit: Absolut und relativ 1/4 cent (1/400 Halbtonschritt) bei 0...40 C.

Temperaturen (Stimmungen):
Gleichschwebend, Kirnberger-III, Werckmeister-III, Mitteltönig, Neidhard (1724), Neidhard (1729), Valotti, Silbermann, Silbermann (nach P.Vier), Bruder (nach P. Vier), Bach(Barnes), Bach (Kellner), Rameau, Lambert (1774), Young (1800), Schlick(H.Vogel), Pythagoreisch.

Spreizungen (Klavierstimm-Funktionen):
5 fest einprogrammierte Spreizungen.

Kammerton a1:
Einstellbar von 380,0 Hz bis 470,0 Hz in Stufen von 0,1 Hz. Automatische Kammerton-Suchfunktion.

Bedienerführung am LC-Display: Einstellbar auf Englisch, Französisch und Deutsch.

Mikrofon:
Eingebautes Kondensator-Mikrofon sowie Anschluß für externes Mikrofon oder Tonabnehmer (200...600 Ohm).

Rein gestimmte Intervalle (nur beim CTS-5-P und CTS-5-PE):
Sekunde 8:9, 4:9, 2:9, 1:9; Terz 4:5, 2:5, 1:5,1:10; Quinte 2:3, 1:3, 1:6, 1:12; Septime 4:7, 2:7, 1:7,1:14; Oktave 1:2, 1:4, 1:8, 1:16.

Mithörton: in allen Stimm-Programmen zuschaltbar.

Stromversorgung (CTS-5):
4 x 1,5 Volt Primär-Batterie (Mignon) oder 1,2V MNAA NiCd oder NiMh Akkus (Mignon) oder mit externem Netzteil.

Daten des Netzadapters: 7,5 Volt stabilisiert, 200 mA; Hohlbohrungsstecker 5*2mm, Plus außen.

Filterschaltung: Bandpass 64 dB pro Oktave.

Abmessungen und Gewicht: 180 x 100 x 45 mm / ca. 400 g